DIE ANOMALE ROTATIONSDISPERSION IN EISEN, KOBALT UND NICKEL.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VON DER

PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

GENEHMIGT

UND NEBST DEN BEIGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH ZU VERTEIDIGEN

AM 29. MÄRZ 1890

VON

WALTER LOBACH

AUS BERLIN.

OPPONENTEN:

HERR PAUL HENSEL, DR. PHIL.,
HERR AUGUST RAPS, DR. PHIL.,
HERR WALTHER RATHENAU, DR. PHIL.

LEIPZIG,
JOHANN AMBROSIUS BARTH.
1890.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

MEINER LIEBEN MUTTER

GEWIDMET.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535701_0157

Ueber die electromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes beim Durchgang durch dünne Schichten von Eisen, Kobalt und Nickel sind nach den ersten fundamentalen Versuchen von Hrn. Kundt[1]) weitere experimentelle Untersuchungen ausser von diesem selbst nur von Hrn. du Bois[2]) angestellt worden. Hr. Kundt hat genauer nur die wesentlichen magnetischen Eigenschaften des Eisens festgestellt und sich für Kobalt und Nickel auf qualitative Messungen beschränkt. Hr. du Bois hat alsdann auch die beiden letzteren Metalle genaueren Messungen unterzogen.

Die Untersuchungen beziehen sich vorwiegend auf die Abhängigkeit der Drehung von der Feldintensität und auf die Maximaldrehung pro Längeneinheit. Ferner hat Hr. Kundt[3]) auch schon auf das Vorhandensein einer anomalen Rotationsdispersion im Eisen hingewiesen und auch bei Kobalt und Nickel eine solche zu beobachten geglaubt. Auf Anregung des Hrn. Prof. Kundt unternahm ich es daher, die Rotationsdispersion in den drei genannten Metallen eingehenderen Untersuchungen zu unterwerfen.

Versuchsanordnung.

Da bei der besonders für Nickel und Kobalt nur geringen Rotatinsdispersion die Untersuchung grosse Genauigkeit erfordert, so musste die Anfangs in Anwendung gebrachte Beobachtungsmethode nach Hrn. Lüdtge[4]) aufgegeben werden; dieselbe ist besonders im blauen Theile des Spectrums keiner sehr grossen Genauigkeit fähig, da in diesen Gebieten die beiden Fransen, auf deren Coincidenz eingestellt wird, breit und verwaschen erscheinen. Vollständig befrie-

1) Kundt, Wied. Ann. **23**. p. 228 1884 u. **27**. p. 191. 1886.
2) du Bois, Wied. Ann. **31**. p. 941. 1887.
3) Kundt, Wied. Ann. **23**. p. 237. 1884.
4) Lüdtge, Pogg. Ann. **137**. p. 271. 1869.

digende Genauigkeit dagegen gewährte ein Halbschattenapparat, dessen Empfindlichkeit mit Hülfe eines Lippich'schen Doppelnicols in der bekannten Weise regulirt werden konnte. Die aus dem Analysator austretenden Strahlen wurden vor ihrem Eintritt in das Auge durch ein Wernicke'sches Flüssigkeitsprisma mit gerader Durchsicht zerlegt, sodass die Drehungen an verschiedenen Wellenlängen mit Hülfe eines mit Ocularspalt versehenen Fernrohrs beobachtet werden konnten. Die endgiltigen Versuche wurden nur mit Sonne gemacht, Vorversuche im Winter, als dem Verfasser Sonne nicht zur Verfügung stand, mit einem Linnemann'schen Brenner. Die von diesem ausgehenden Strahlen wurden von einer Linse auf der vorderen Fläche des Analysators concentrirt, nachdem sie zuvor das Doppelnicol und die zwischen den Polen eines Rühmkorff'schen Electromagnets befindliche Metallschicht durchsetzt hatten.

Nähere Aufschlüsse über die einzelnen Theile des optischen Apparates liefert die Fig. 1. Auf einem ca. 1 m

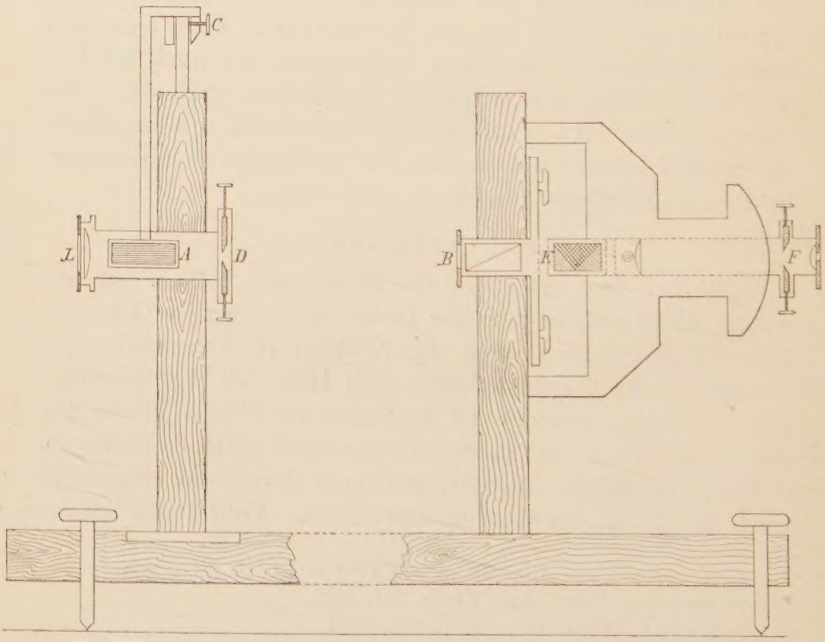

Fig. 1.

langen Holzbrette, dessen vier Ecken behufs gehöriger Festlegung auf Stellschrauben ruhten, befanden sich an den beiden Enden in genau senkrecht stehenden Holzwänden der Polarisator *A* und Analysator *B*. Die Wand, welche den Polarisator trug, war auf zwei Metallschienen verschiebbar, um für eine eventuelle Verstellung der Rollen des Magnets den nöthigen Spielraum zu gewähren. Der Polarisator bestand aus dem Lippich'schen Doppelnicol, dessen Winkel mit Hülfe eines Zeigers *C* von der senkrechten Nullstellung nach beiden Seiten um 15° variirt werden konnte. Unmittelbar vor dem Doppelnicol (Seite der Lichtquelle) war eine Linse, deren Brennweite gleich der halben Länge des Apparates war und so das Bild einer um die ganze Länge des Apparates vom Polarisator entfernten Lichtquelle auf den Analysator concentrirte. Hinter dem Doppelnicol (nach dem Analysator hin) begrenzte ein verstellbarer, horizontaler Objectivspalt *D* das Lichtfeld. Die gegenüberstehende Wand trug zunächst den Analysator. Derselbe war mit einem Kreise versehen, der auf halbe Grade getheilt war, sodass mit Hülfe zweier 50theiliger Nonien auf 0,01° mit Genauigkeit abgelesen werden konnte. Die feinere Einstellung geschah mit Mikrometerschraube; letztere wurde stets benutzt, dagegen wurden die Ablesungen nur immer an einem der Nonien gemacht, da die aus einer Excentricität des sehr genau gearbeiteten Theilkreises entspringenden Fehler gegenüber den sonstigen Beobachtungsfehlern vollständig zu vernachlässigen waren. Weiter befand sich in einem an die Holzwand angeschraubten Metallgestell das geradsichtige Flüssigkeitsprisma *E*, wie es von Hrn. Wernicke angegeben ist. Dasselbe zeigt bekanntlich trotz seiner sehr starken Dispersion noch recht beträchtliche Lichtstärke auch in dem nach dem Violett hin liegenden Theile des Spectrums. Fühlbar machte sich dagegen die erhebliche Aenderung des Brechungsexponenten mit der Temperatur; doch war dieselbe nicht so stark, dass während einer Ablesungsreihe an einer Linie des Spectrums die Einstellung hätte erneuert werden müssen. Vor diesem Prisma befand sich endlich das um eine horizontale Axe drehbare Fernrohr *F*, welches mit seinem ebenfalls verstellbaren Ocularspalt auf die verschiedenen Theile

des Spectrums vermittelst einer Stellschraube gerichtet werden konnte. Die Breite des Ocularspaltes wurde ebenso wie die des Objectivspaltes auf etwa 1—2 mm gewählt, an der sehr lichtschwachen *G*-Linie aber oft bis zu 3 und 4 mm erweitert.

Die Genauigkeit der einzelnen Einstellungen waren je nach der Winkelstellung des Lippich'schen Apparates und nach der Helligkeit der betreffenden Partie des Spectrums sehr verschieden. Bei Sonnenlicht wurde für Spiegel von mittlerer Dicke das günstigste Verhältniss in einer Stellung des Lippich'schen Apparates auf 5° gefunden, der mittlere Einstellungsfehler betrug dann meist nicht über 2 Minuten, während bei sehr dicken Spiegeln, wo im Violett die Winkelstellung auf 10° vergrössert werden musste, Fehler bis 6′ nicht selten waren. Daher zeigen die Mittelwerthe dieser Linie in den Tabellen auch die grössten Abweichungen.

Es wurde ein Rühmkorff'scher Electromagnet bekannter Construction benutzt. Die conischen vorn abgerundeten Polstücke waren in ca. 6 mm lichter Weite durchbohrt und wurden auf 6 mm einander genähert. Den Strom lieferte eine Siemens'sche Dynamomaschine. Die Intensität desselben betrug ungefähr 25 Ampère. Die Verschiebung der Spiegel zwischen den Polen wurde durch eine automatische Vorrichtung bewirkt und so eingerichtet, dass stets genau dieselben Stellen des Spiegels ins Gesichtsfeld gerückt werden konnten. Die Grösse desselben betrug etwa 5 bis 6 qmm.

Die Feldintensität konnte trotz des sehr starken Stromes wegen der verhältnissmässig kleinen Dimensionen des Magnets nicht über 15000 C.-G.-S. gebracht werden. Für Kobalt und Nickel übertrifft diese Intensität die nach Hrn. du Bois[1]) zur Maximaldrehung erforderliche bereits erheblich, für Eisen dagegen liegt die Maximaldrehung nach Hrn. du Bois' theoretischen Erwägungen erst bei einer Feldintensität von 17440 C.-G.-S., indessen macht Hr. du Bois bereits darauf aufmerksam, dass den Kundt'schen Versuchen zufolge zur Maximaldrehung eine geringere Feldintensität

1) du Bois, Wied. Ann. 31. p. 961. 964. 1887.

(ca. 15000) erforderlich zu sein scheine. Besonders charakteristisch in diesem Sinne erscheint die erste der 3 Kundt'schen[1]) Tabellen.

Intensität des magnetischen Feldes Dimension: $cm^{-1/2} gr^{1/2} sec^{-1}$	Drehung in Eisen
Spiegel Nr. 1. 4420	1,72°
„ 8060	3,47
„ 14100	4,41
„ 18500	4,45
„ 30100	4,36

An diesem Spiegel (es ist der dünnste der drei untersuchten) tritt die Maximaldrehung offenbar schon bei einer Feldintensität von ca. 14000 C.-G.-S. ein. Da nun in der vorliegenden Arbeit nur Spiegel von geringerer Dicke zur Untersuchung gelangten, so war von vornherein anzunehmen, dass mit den zur Verfügung stehenden Mitteln eine Drehung bewirkt werden konnte, die der maximalen jedenfalls sehr nahe kommt.

Ausserdem aber wurde zur Controle noch folgender Versuch gemacht. Unmittelbar nach dem Schliessen des Stromes zeigte das Feld seine grösste Intensität, nahm dann rasch ab und blieb nach Verlauf von etwa 5 Secunden auf der constanten Stärke von 15000 C.-G.-S. Diese Schwächung hatte darin ihren Grund, dass der im Verhältniss zur Dynamomaschine nur schwache Gasmotor nach Schliessung des Stromes die stark belastete Maschine nur sehr kurze Zeit in rascher Umdrehung zu erhalten im Stande war, dann seine Bewegung verlangsamte, bis sich ein stationärer Zustand gebildet hatte. Es wurden nun eine Reihe von sehr raschen Einstellungen unmittelbar nach Schluss des Stromes gemacht. Hierbei zeigte sich stets eine allerdings erhebliche Zunahme der Drehung im Glas, während die Drehung im Eisen innerhalb der Fehlergrenzen vollständig die gleiche blieb.

Die Feldintensität wurde gemessen durch die Drehung in einer etwa 4,5 mm dicken Glasplatte. Dieselbe war einfür allemal mit Schwefelkohlenstoff verglichen worden und mit Hülfe der von Lord Rayleigh gefundenen Verdet'-

1) Kundt, Wied. Ann. 27. p. 195. 1886.

schen Constante desselben für die D-Linie 0,0042 berechnet.

Herstellung der Metallschichten.

Die zu verwendenden dünnen Metallschichten wurden auf electrolytischem Wege auf ca. 4 mm dickes Glas niedergeschlagen, dessen eine Seite durch Einbrennen einer sehr dünnen durchsichtigen Platinschicht leitend gemacht war. Hierbei musste die Vorsicht einer sehr langsamen Abkühlung der gebrannten Glasplatten beobachtet werden, da selbstverständlich jede Doppelbrechung des Glases zu vermeiden war. Es wurden darum erst sämmtliche Platinspiegel auf ihre Doppelbrechung hin untersucht und nur solche Stücke gewählt, die gänzlich frei von optischen Unregelmässigkeiten waren.

Das Eisen wurde nach dem bekannten Verfahren von Varrentrapp niedergeschlagen.

Die Kobaltspiegel wurden aus einem Bad von schwefelsaurem Kobalt mit Zusätzen von Ammoniak, resp. Citronensäure hergestellt;

die Nickelspiegel aus einem Bad von schwefelsaurem Nickeloxydulammoniak.

Ausserdem wurden Nickelspiegel aus einem im Handel fertig käuflichen Nickelbad von Ehrenberg und Zellweger in Uster niedergeschlagen. Die 5 untersuchten Spiegel zeigten indessen nur etwa die halbe Drehung der aus reinem Nickelsalz gewonnenen.

Dickenbestimmung der Schichten.

Da nicht nur die relative Rotationsdispersion der einzelnen Spiegel, sondern vor allem die absolute Drehung pro Längeneinheit für die verschiedenen Punkte des Spectrums von Interesse ist, so kam es auf eine exacte Methode der Dickenbestimmung an. Es wurde zu diesem Zwecke eine optische Methode gewählt, bei welcher die neuerdings im hiesigen Laboratorium bestimmten Absorptionsconstanten der Metalle benutzt werden.

Ist nämlich K die Absorptionsconstante eines Metalles, s die durch Absorption verursachte Schwächung des Lichtes

nach dem Durchgang durch die Metallschicht, so ist die Dicke der Schicht:

$$D = \frac{\log \text{nat}\, s}{K}.$$

Behufs Elimination der Reflexion wurden bisweilen Doppelschichten desselben Metalles untersucht und Drehung und Absorption ihrer Dickendifferenz beobachtet. Da jedoch die drei genannten Metalle, vorzüglich aber Eisen und Kobalt, in dünneren Schichten fast das gleiche Reflexionsvermögen besitzen wie Platin, so konnte meistens von der Herstellung solcher Doppelschichten Abstand genommen und die Absorption der einzelnen Schichten im Vergleich zu der des platinirten Glases direct gemessen werden.

Ein kurzer Ueberschlag zeigt, dass die hierbei auftretenden Fehler eine sehr erhebliche Grösse nicht erreichen können. Angenommen, das Reflexionsvermögen des einen Spiegels sei 50 Proc., das des anderen 55 Proc., so wird hierdurch ein Fehler in der Bestimmung von s um etwa 10 Proc. des Gesammtbetrages herbeigeführt.

Es ist aber:

$$D = \frac{\log \text{nat}\, s}{K}, \qquad dD = \frac{ds}{sK},$$

also für $ds = 0{,}1\, s$ erhält man:

$$dD = \frac{0{,}1}{K} \quad \text{für } K = 40000, \qquad dD = \frac{1}{400\,000} = 2{,}5 \,.\, 10^{-7}\ \text{cm}.$$

Dies verursacht bei einem Spiegel von mittlerer Dicke (ca. $60 \,.\, 10^{-7}$ cm) einen Fehler von 4 Proc. Da jedoch bei einigen Spiegeln die Platinschicht, bei anderen derselben Art die Metallschicht stärker reflectirte, so wirkt dieser Fehler auf das Resultat bald vergrössernd, bald verkleinernd, sodass es schliesslich nur unerheblich davon beeinflusst sein wird.

Die photometrischen Messungen wurden an einem Sectorenphotometer vorgenommen, welches besonders den Vorzug grosser Lichtstärke mit hinreichender Genauigkeit bei starken Absorptionen verbindet.

Die drei benutzten Absorptionsconstanten sind nach Untersuchungen des Hrn. Rathenau (für rothes Licht):

Eisen: $K = 34600$,
Kobalt: $K = 36000$.
Nickel: $K = 40000$,

Die Werthe von K für Eisen und Nickel sind combinirt aus sieben an verschiedenem Material gemachten Einzelbeobachtungen und daher genauer festgestellt, als diejenigen für Kobalt, welchem nur vier Bestimmungen zu Grunde liegen. Diesem Umstande mag es zuzuschreiben sein, dass die specifischen Drehungen für Eisen und Nickel mit den Resultaten von Kundt und du Bois besserer Uebereinstimmung sind, als diejenigen für Kobalt. Die folgende Tabelle liefert eine Uebersicht über die für die Dickenbestimmungen angestellten Beobachtungen:

Eisen.			Kobalt.		
Nr.	s	$D = \frac{\log\text{nat}\, s}{K}\, 10^{-7}$ cm	Nr.	s	$D = \frac{\log\text{nat}\, s}{K}\, 10^{-7}$ cm
1	0,379	28	1	0,255	38
2	0,308	34	2	0,130	56,5
3	0,171	51	3	0,083	69
4	0,121	61	4	0,062	77
5	0,113	63	5	0,034	94
6	0,079	73	6	0,032	95
7	0,058	82	7	0,028	99

Nickel.

Nr.	s	$D = \frac{\log\text{nat}\, s}{K}\, 10^{-7}$ cm
1	0,347	26,5
2	0,218	38
3	0,125	52
4	0,061	70
5	0,052	74
6	0,049	75
7	0,013	109

Beobachtungen und Resultate.

Die endgültigen Beobachtungen wurden durchweg mit Sonnenlicht gemacht. Dieselben wurden an vier Punkten des Spectrums vorgenommen, nämlich bei den Wellenlängen:

$\lambda = 670$ (Lithium α), $\lambda = 486$ (F-Linie),
$\lambda = 590$ (D-Linie), $\lambda = 430$ (G-Linie).

Lithium α und die G-Linie wurden, weil diese Punkte durchschnittlich als die äussersten Grenzen für noch sichere

Beobachtungen erkannt wurden, als die Endpunkte der Dispersionscurven gewählt.

Eine Einstellung auf Wellenlängen gleichmässigeren Abstandes war deshalb nicht ausführbar, weil bei geradsichtigen Prismen eine genaue Einstellung wegen der immerhin geringen Dispersion Schwierigkeiten hat, weil aber vor allem bei dem benutzten Wernicke'schen Prisma der Brechungsexponent eine Temperaturfunction ist und somit durch Einstellungen mit Mikrometerschraube wenig in Beziehung auf Genauigkeit erreicht werden kann. Bei einer Justirung des Ocularspaltes auf die oben erwähnten scharf markirten Spectrallinien dagegen waren die durch etwaige Temperaturschwankungen bedingten Verschiebungen des gesammten Spectrums stets leicht und schnell zu corrigiren.

Bei den ersten der untersuchten Eisenspiegel wurden noch Ablesungen bei der *E*-Linie gemacht, um eine etwaige Discontinuität der Curven festzustellen; indessen ergab sich, dass dieser Punkt vollständig auf der durch die beiden untersuchten Curvenäste Li—*D* und *F*—*G* bestimmten Richtung lag, somit wurden weitere Beobachtungen an der *E*-Linie unterlassen.

Es wurden von jedem der drei Metalle sieben Spiegel untersucht, und von den aus dem Uster'schen Bad hergestellten Nickelspiegeln fünf. Ich gebe auch die für diese Legirung gefundenen Werthe, da mir die Thatsache von Interesse zu sein scheint, dass der Charakter der Dispersionscurve sich im wesentlichen nicht von dem für reines Nickel unterscheidet, nur die Maximaldrehung erscheint auf die Hälfte reducirt.

Ausser den bereits erwähnten sieben Eisenspiegeln wurde noch eine Reihe anderer auf ihre Dispersion untersucht, welche sich indessen oxydirten, ehe ihre Dicke gemessen werden konnte. Die Dispersionscurven dieser ca. zwölf hier nicht aufgeführten Spiegel zeigten indessen durchweg denselben Charakter, wie die nachstehend angegebenen, und convergirten bei ihrer sehr verschiedenen Dicke alle ungefähr nach demselben Punkt, d. h. die Drehungen waren auch hier für alle untersuchten Punkte den Dicken proportional.

Es wurde stets die doppelte Drehung bei commutirtem

Strome beobachtet und für jede der untersuchten Stellen des Spectrums mindestens fünf Messungen der Drehungen im Metall gemacht, d. h. 20 Ablesungen, je zwei im Glas und je zwei im Glas + Metall, deren Differenz dann die Drehung im Metall ergab. Ausserdem wurde vor und nach jeder Beobachtungsreihe an jeder Linie die Drehung in der Normal-Glasplatte abgelesen, um die Feldintensität zu controlliren; dieselbe blieb jedoch während sämmtlicher Versuche constant auf ca. 15000 C.-G.-S.

In den Tabellen enthält die zweite Columne die Dicke der Metallschicht in 10^{-7} cm. Die nächsten fünf, resp. vier Doppelcolumnen geben die Drehungen an den fünf, resp. vier Stellen des Spectrums und zwar bedeutet jedesmal:

φ die beobachtete doppelte Drehung;
φ_0 die daraus berechnete einfache Drehung pro 1 cm.

Eisen.

Nr.	$D.10^{-7}$ cm	Li_α		D		E		F		G	
		φ^0	$\varphi_0{}^0$	φ^0	$\varphi_0{}^0$	φ^0	$\varphi_0{}^0$	φ^0	$\varphi_0{}^0$	φ^0	$\varphi_0{}^0$
1.	28	1,27	227 000	1,06	189 000	—	--	0,70	125 000	0,60	107 000
2.	34	1,66	244 000	1,41	207 000	1,21	178 000	1,04	153 000	0,86	126 000
3.	51	2,22	218 000	1,90	186 000	1,59	156 000	1,37	134 000	1,12	110 000
4.	61	2,84	232 000	2,53	207 000	2,21	181 000	1,98	162 000	1,72	141 000
5.	63	2,84	225 000	2,50	198 000	2,22	176 000	1,99	158 000	1,80	143 000
6.	73	2,96	203 000	2,74	188 000		--	2,05	140 000	1,84	126 000
7.	82	3,55	211 000	3,24	192 000	—	—	2,43	144 000	2,19	130 000
			223 000		*195 000*				*145 000*		*122 000*

Kobalt.

Nr.	$D.10^{-7}$ cm	Li_α		D		F		G	
		φ^0	$\varphi_0{}^0$	φ^0	$\varphi^0{}_0$	φ^0	$\varphi_0{}^0$	φ^0	$\varphi_0{}^0$
1.	38	1,34	176 000	1,15	152 000	1,08	142 000	1,04	137 000
2.	56,5	2,05	182 000	1,96	173 000	1,74	154 000	1,67	148 000
3.	69	2,53	183 000	2,05	148 000	1,92	139 000	1,87	135 000
4.	77	2,74	190 000	2,42	157 000	2,28	145 000	2,00	130 000
5.	94	3,50	186 000	3,25	173 000	2,94	156 000	2,81	149 000
6.	95	3,69	194 000	3,37	177 000	3,04	160 000	2,95	155 000
7.	99	3,62	183 000	3,36	170 000	3,04	153 000	2,95	149 000
			185 000		*164 000*		*150 000*		*143 000*

Nickel.

Nr.	$D.10^{-7}$ cm	Li_α		D		F		G	
		φ^0	$\varphi_0{}^0$	φ^0	$\varphi_0{}^0$	φ^0	$\varphi_0{}^0$	φ^0	$\varphi_0{}^0$
1.	26,5	0,52	98 000	0,35	66100	0,30	56600	0,26	49000
2.	38	0,75	98 700	0,63	82900	0,57	75000	0,51	67000
3.	52	0,97	93 300	0,74	71200	0,71	68300	0,58	56800
4.	70	1,43	102 000	1,13	80700	0,91	65000	0,83	59300
5.	74	1,44	97 300	1,14	77000	0,86	58100	0,92	62100
6.	75	1,42	94 800	1,05	70000	0,94	62700	0,75	50200
7.	109	1,89	93 100	1,59	78300	1,31	64400	1,09	53600
			96 300		*75200*		*64300*		*57000*

Nickel (Uster).

Nr.	$D.10^{-7}$ cm	Li_α		D		F	
		φ^0	$\varphi_0{}^0$	φ^0	$\varphi_0{}^0$	φ^0	$\varphi_0{}^0$
1.	39	0,39	50000	0,30	38500	0,24	30800
2.	54	0,55	50900	0,40	37000	0,32	29600
3.	71	0,84	59100	0,59	41500	0,55	38700
4.	73	0,83	56900	0,58	40400	0,52	35600
5.	108	1,10	50900	0,80	37000	0,74	34200
			53600		*38900*		*33800*

In sämmtlichen Tabellen zeigen bei F und besonders bei G die einzelnen Zahlen die stärksten Abweichungen, wie dies bei der starken Absorption und der nicht so grossen Empfindlichkeit des Auges für Helligkeitsnuancen dieser Farben erklärlich ist.

Aus den vorstehenden Resultaten geht zunächst folgender Satz hervor:

Die Rotationsdispersion in Eisen, Kobalt und Nickel ist anomal.

Die einzige Stelle, wo ein Widerspruch hiergegen zu finden wäre, liegt bei Nickelspiegel Nr. 5 G-Linie, welche eine stärkere Drehung zeigt, als die F-Linie desselben Spiegels. Die Zunahme beträgt hier 7 Proc. der Gesammtdrehung. Obwohl diese Abweichung bereits die Grenze der Beobachtungsfehler bedeutend überschreitet, möchte ich doch in Anbetracht der Uebereinstimmung des übrigen Materials auf diese Zahl keinen Werth legen, da der Fehler möglicherweise durch geringe optische Unregelmässigkeiten im Glase bedingt sein kann.

Bei Eisen ist die Rotationsdispersion am stärksten, geringer bei Nickel, noch kleiner im Verhältniss zur Drehung bei Kobalt. Diese Curve schneidet die des Eisens ungefähr bei der Wellenlänge $\lambda = 500$, d. h. an diesem Punkte des Spectrums zeigen gleich dicke Schichten der beiden Metalle gleich grosse Drehung.

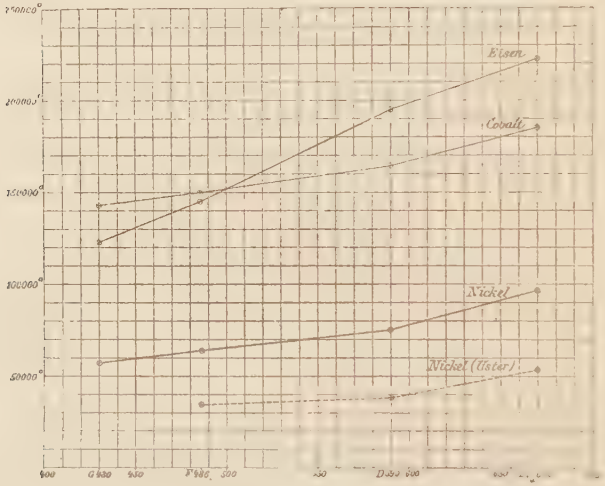

Fig. 2.

Wie bereits erwähnt, zeigen auch die aus dem Usterschen Bade niedergeschlagenen Spiegel eine Dispersion, die derjenigen der reinen Spiegel ganz analog ist, nämlich ein starkes Abfallen von Li_α nach D, aber von da ab bis zum Violett einen horizontaleren Verlauf. Denselben, wenn auch schwächeren Knick bei D zeigt die Kobaltcurve, während die Eisencurve einen fast geradlinigen Verlauf nimmt.

Was die absolute Maximaldrehung pro 1 cm betrifft, so stimmen hier meine Werthe mit denen von Kundt und du Bois[1]) gefundenen für die betreffenden Wellenlängen im ganzen gut überein; ich stelle sie hier zum Vergleich neben einander.

1) du Bois, Wied. Ann. **31**. p. 960. 1887.

Eisen:	Kundt	$\varphi_0 = 209\,000$	Lobach	$\varphi_0 = 216\,000$
Kobalt:	du Bois	$\varphi_0 = 198\,000$	„	$\varphi_0 = 180\,000$
Nickel:	„	$\varphi_0 = 89\,000$	„	$\varphi_0 = 90\,000.$

Die beste Uebereinstimmung zeigt Nickel, nämlich bis auf 1 Proc., dann Eisen auf ca. $3^1/_2$ Proc., wogegen Kobalt allerdings eine Abweichung von etwa 9 Proc. von dem du Bois'schen Werthe aufweist. Ich möchte, da mein Resultat hier hinter dem du Bois'schen zurückbleibt, dies theilweise auf die vielleicht nicht völlige Reinheit des von mir verwendeten Materials schieben, da die käuflichen Kobaltsalze doch nie ganz frei von Nickel zu sein pflegen, andererseits aber ist, wie bereits oben bemerkt, der Fehler zum Theil Folge der weniger genauen Bestimmung der Absorptionsconstanten des Kobalt.

Da die Kundt'schen und die du Bois'schen Dicken der Schichten mit Hülfe der Wage, die meinigen dagegen auf optischem Wege ermittelt sind, so zeigt die Uebereinstimmung der beiderseitigen Resultate, dass die untersuchten Metalle auch in diesen geringen Dicken bereits vollkommen normale Dichtigkeit besitzen, eine Thatsache, die in letzter Zeit mehrfach bestritten worden ist.

Wie Hr. Kundt [1]) in seiner Arbeit über die Brechungsexponenten der Metalle nachgewiesen hat, zeigen Eisen und Nickel anomale Dispersion. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit legen es daher nahe, einen Zusammenhang zwischen den Brechungsexponenten und der Maximaldrehung für die verschiedenen Farben zu vermuthen. Herr Voigt [2]) hat bereits auf einen solchen Zusammenhang hingewiesen und auf Grund theoretischer Erwägungen die folgende Beziehung zwischen den Brechungsexponenten und dem Drehungsvermögen für natürlich und künstlich active Substanzen aufgestellt:

$$\varphi_d = n^3 \left(\frac{Q}{\lambda^2} - \frac{Q_1}{\lambda^4} \right),$$

worin φ_d die Drehung, n den Brechungsexponenten, λ die Wellenlänge und Q und Q_1 Constante bedeuten.

1) Kundt, Wied. Ann. **34.** p. 469. 1888.
2) Voigt, Wied. Ann. **23.** p. 493. 1884.

Eine Berechnung dieser Constanten für die verschiedenen Metalle führt indessen zu keiner Beziehung zwischen den drei anderen Grössen, und so bestätigt sich daher wohl, was von vorn herein zu vermuthen war, dass die electromagnetische Drehung eines Körpers nicht einzig durch seine optischen Eigenschaften gegeben ist, und dass hierbei auch seine magnetischen Eigenschaften vorwiegenden Einfluss ausüben.

Indessen erscheint dem Verfasser das vorhandene Material noch nicht ausreichend, um eine gesetzmässige Beziehung der in Frage kommenden Grössen aufzustellen, zumal die Brechungsexponenten des Kobalt bisher noch keiner experimentellen Untersuchung unterzogen sind.

Phys. Inst. der Univ. Berlin, Juli 1889.

VITA.

Natus sum WALTERUS LOBACH Nonis Maiis 1863 in praedio, cui nomen est Waldeck, haud procul a Regimontio, patre Ottone, quem praematura morte mihi ereptum esse vehementissime semper lugebo, matre Friderica, e gente Rosenhain. Fidei addictus sum evangelicae.

Transacto maturitatis examine a. 1884 Polytechnicum adii Charlottenburgiense, ibique per quinque semestria versatus rebus technicis ac naturalibus incubui. Tum Argentoratum transmigravi, ut philosophiae naturali operam darem. Unum post annum Berolinum reversus universitatis Fridericae Guilelmae civium numero adscriptus sum.

Docuerunt me viri clarissimi:

DU BOIS-REYMOND, CONSENTIUS, GRUNMACH, HAUCK, PAALZOW, REULEAUX, RÜDORFF, SLABY, WEINGARTEN Charlottenburgienses; CHRISTOFFEL, COHN, FITTIG, KUNDT, REYE, SCHERING, STILLING Argentorati; DILTHEY, DE HELMHOLTZ, KUNDT, HETTNER, Netto Berolinenses.

Omnibus his praeceptoribus gratias habeo maximas. Imprimis autem viro illustrissimo AUGUSTO KUNDT, qui auxilio consilioque me liberalissime adiuverit, gratissimam semper memoriam servabo.

THESEN.

I.

Die Grösse der electromagnetischen Drehung der Polarisationsebene des Lichts in Metallen wird wesentlich mit durch die Magnetisirungsconstante derselben bestimmt.

II.

Die Faraday'sche Theorie der Kraftlinien bietet infolge ihrer Einfachheit und ihrer Anwendbarkeit auch auf die complicirteren Inductionserscheinungen das beste Mittel zur Lösung electrotechnischer Probleme.

III.

Das Gebiet der Freilichtmalerei ist schon durch physikalische Gesetze beschränkt.